

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/006525

International filing date: 28 March 2005 (28.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-097471  
Filing date: 30 March 2004 (30.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 14 April 2005 (14.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

28. 3. 2005

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 4 年 3 月 3 0 日

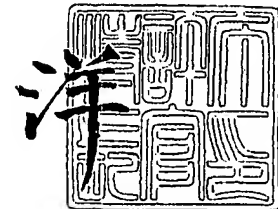
出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 0 9 7 4 7 1  
[ST. 10/C]: [ J P 2 0 0 4 - 0 9 7 4 7 1 ]

出 願 人  
Applicant(s): パイオニア株式会社

2 0 0 5 年 2 月 2 4 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 58P0921  
【提出日】 平成16年 3月30日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 G11B 7/26  
【発明者】  
    【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社 総合研究所内  
    【氏名】 加園 修  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000005016  
    【氏名又は名称】 パイオニア株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100079119  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 藤村 元彦  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 016469  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 9006557

## 【書類名】 特許請求の範囲

## 【請求項 1】

レジストが形成された基板に露光ビームを照射して前記レジストに潜像を形成する露光装置であって、

前記基板を保持する基板保持部と、

前記露光ビームの照射位置を前記基板に対して相対的に変化させる駆動部と、

前記露光ビームの照射中において前記基板を冷却する冷却部と、を有することを特徴とする露光装置。

## 【請求項 2】

前記露光ビームの照射位置を検出する照射位置検出器と、前記照射位置の温度を検出する温度検出器と、前記温度検出器により検出された温度に基づいて前記照射位置の温度を制御する温度制御器と、を有することを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。

## 【請求項 3】

前記基板は前記基板保持部上に載置され、前記冷却部は前記基板保持部内に設けられた冷却管であることを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。

## 【請求項 4】

前記露光ビームは電子ビームであることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 に記載の露光装置。

## 【請求項 5】

前記レジストは化学増幅型レジストであることを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。

## 【請求項 6】

前記露光ビームは光ビームであり、前記冷却部は空冷装置であることを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】露光装置

【技術分野】

【0001】

本発明は露光装置、特にレジストが形成された基板上における露光ビームの照射位置を移動させつつ露光をなす露光装置に関する。

【背景技術】

【0002】

微細なパターンを形成する方法として、高感度で高解像度であることを特徴とする化学増幅型レジストを用いる方法が知られている。かかるパターンニング方法においては、化学増幅型レジストを塗布した基板上に、例えば電子ビームなどを用いた露光（描画）、露光後バーク（PEB: Post Exposure Bake）、及び現像のステップにより行われる。ところが、描画からPEBまでには一定の時間が必要であり、同一基板において始めのほうに描画した部分か、終わりのほうに描画した部分か、によって現像後に得られるパターンのサイズが変わってしまうという問題がある。これは基板上の位置によって描画からPEBまでの時間（引き置き時間、又は待ち時間）が異なり、当該待ち時間中にPEBと同様な反応が進行してしまう現象によって生じるものである。また、枚葉処理をした場合では、始めに描画（あるいは現像）を行った基板か、あるいは終わりのほうに描画（あるいは現像）を行った基板か、基板の処理順によって現像後に得られるパターンのサイズが変わってしまう。

【0003】

上記した問題は、化学増幅型レジストなどにおけるPED (Post Exposure Delay)の問題として知られている。このような待ち時間の影響が少なくなるようレジストの開発は続けられているが、十分なものは得られていない。

【0004】

また、かかる問題点を解決する方法として、描画からPEBまでの時間と、レジストの待ち時間特性からPEB条件をコントロールする方法（特許文献1参照）や、描画後から現像までの間の反応を抑えるために基板を冷却するといった方法（特許文献2参照）が開示されている。

【0005】

しかしながら、例えば電子ビームを用いて描画する場合では、基板面全面を描画するには長時間かかり、その間に反応が進んでしまう。例えば、化学増幅型レジストを用いて120mmのディスク全体を描画すると3時間程度を要する。さらに、電子ビームは描画基板に、例えば数keV~100keVといったエネルギーをもって照射される。なお、一般に、電子ビーム描画の解像度は電子ビームのエネルギーに依存し、高解像度を得る場合には高エネルギーの電子ビームが用いられる。電子ビームのエネルギーの一部はレジストの露光反応に使われるが、残りの大半は基板内の散乱によって熱に変換され、基板を局所的に加熱する。そのため、その熱により待ち時間中の反応が促進されてしまう。

【0006】

従って、上記したような従来の方法では、十分にPEDを抑制できないという問題があった。また、PEB条件等を調整する方法では、調整方法や調整条件が複雑で煩雑であるという欠点がある。

【特許文献1】特開平8-111370号公報（第4頁、図12）

【特許文献2】特開平10-172882号公報（第3頁、図2）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は、上記した課題を解決するためになされたものであり、PED (Post Exposure Delay)を抑制し、均一性の良いパターンを得ることが可能にして安価な露光装置を提供することが一例として挙げられる。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

本発明による露光装置は、レジストが形成された基板に露光ビームを照射して前記レジストに潜像を形成する露光装置であって、基板を保持する基板保持部と、露光ビームの照射位置を前記基板に対して相対的に変化させる駆動部と、露光ビームの照射中において前記基板を冷却する冷却部と、を有することを特徴としている。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0009】

以下、本発明の実施例について図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、以下に示す実施例において、等価な構成要素には同一の参照符を付している。

## 【実施例1】

## 【0010】

図1は、本発明の実施例1である電子ビーム露光装置10の構成を模式的に示すブロック図である。電子ビーム露光装置10は、電子ビームを用い、例えば磁気ディスクや光ディスクなどの原盤を作成するマスタリング装置である。

## 【0011】

電子ビーム露光装置10には、真空チャンバ11、真空チャンバ11に取り付けられた電子ビームカラム12、及び真空チャンバ11内に配された基板を回転、並進移動する駆動装置13、14、及び基板の駆動制御及び電子ビーム制御等をなす種々の回路、制御系（図示しない）が設けられている。

## 【0012】

より詳細には、ディスク原盤用の基板15は、ターンテーブル16上に載置されている。ターンテーブル16は、回転及び送りステージ（以下、単にステージと称する）17上に設けられている。ステージ17は、基板15が載置されたターンテーブル16を回転駆動するスピンドルモータ13を有している。また、ステージ17は、ターンテーブル16を並進移動させる送りモータ14に結合されている。従って、基板15を回転させつつ基板15の主面と平行な面内の所定方向に基板15を移動することができる構成を有している。ターンテーブル16は、基板15を吸着保持する静電チャッキング機構を有しているもよい。あるいは、基板15をターンテーブル16に密着するように機械的に抑える構成を有しているもよい。

## 【0013】

電子ビームカラム12内には、電子ビームを射出する電子銃（エミッタ）、電子ビームを収束させるレンズ、電子ビームを偏向させる電極やコイルなど（図示しない）が設けられている。対物レンズによって収束され、例えば数keV～数10keVのエネルギーを有し、数nA～数100nAの電子ビーム電流の電子ビーム（EB）が基板15上のレジストに照射される。例えば、用いられる電子の加速電圧は50kV、電子ビーム電流は120nAである。

## 【0014】

なお、電子ビーム電流などを大きくすれば短時間で露光（描画）を終了することができるが、電子ビームの照射によるレジストの発熱も高くなり、レジストの反応を高めるように作用する。

## 【0015】

図2に示すように、ターンテーブル16内には水冷の冷却装置18が設けられている。より具体的には、冷却装置18は、ステージ17内を経て配管され、ターンテーブル16内に設けられたヒートパイプ18（図中、破線で示す）である。ヒートパイプ18には導管19を介して外部から冷却水等の冷却媒体が供給され、電子ビーム露光を実行中においてもターンテーブル16、すなわち基板15を冷却できるようになっている。なお、図中、ターンテーブル16内及びステージ17内の矢印は熱の流れを示している。従って、電子ビーム照射による基板15の局所的な加熱を回避できる。かかる基板15の冷却は少なくとも露光が行われている期間に亘って実行される。

## 【0016】

これにより基板15に描画(電子ビーム露光)を行っている間のレジストの反応を低下させ、PEDを十分に抑制することができる。特に、高エネルギーの電子ビームを用いたり、電子ビーム電流を大きくした場合に効果が大きく、レジストの反応を効果的に抑制することができる。また、基板15を冷却すればよいだけなので複雑で煩雑な調整を行う必要がない。

## 【実施例2】

## 【0017】

図3は、本発明の実施例2である露光装置30の構成を模式的に示すブロック図である。露光装置30は、レーザ光ビームを用い、例えば光ディスクなどの原盤を作成する装置である。

## 【0018】

露光装置30において、ディスク原盤用の基板31は、ターンテーブル32上に載置されている。ターンテーブル32は、ステージ33上に設けられている。露光装置30は、基板31が載置されたターンテーブル32を回転駆動するスピンドルモータ13及びターンテーブル32を並進移動させる送りモータ14を有し、基板31を回転させつつ基板31の主面と平行な面内の所定方向に基板31を移動することができるようになっている。

## 【0019】

露光装置30は、ビーム露光用のレーザ光ビームを集光し、基板31に照射させる光学系を有している。すなわち、レーザ光ビームは対物レンズ34により集光され、そのビームスポットを基板31上に塗布されたレジストに照射することによってビーム露光を行う。

## 【0020】

露光装置30には、送風機(ブロワ)35が設けられている。送風機35は、露光(描画)中においてもターンテーブル、すなわち基板31を冷却できるようになっている。送風機35からの送風(空気又は冷風)が基板31表面に当たるように送風機35の向きが定められている。好ましくは、図に示すように、送風機35は、送風機35の向きを調整することが可能な移動装置36に取り付けられている。送風機35の向きは、送風機35からの送風がレーザ光ビームの基板31への照射位置に当たるように調整される。

## 【0021】

本実施例の改変例について図4を参照して説明する。基板31は、基板ホルダ(チャッキング)37によって中心部の一部のみが保持され、スピンドルモータ13の回転シャフト38の上部に固定されている。スピンドルモータ13及び送りモータ14によって基板31を回転させつつ基板31の主面と平行な面内の所定方向に移動することができるようになっている点は上記した実施例と同様である。

## 【0022】

露光装置30には、送風機(ブロワ)35が設けられている。送風機35は、基板31の裏面(基板31の露光面と反対側の面)側から基板31を冷却できるようになっている。なお、送風機35は、送風機35の向きを調整することが可能な移動装置36に取り付けられ、送風機35からの送風がレーザ光ビームの照射位置に対応する基板31の裏面位置に当たるように調整される。

## 【0023】

従って、基板31の加熱を抑制し、これにより基板31に描画(露光)を行っている間のレジストの反応を低下させ、PEDを十分に抑制することができる。また、基板31を空冷すればよいだけなので複雑で煩雑な調整を行う必要がない。

## 【実施例3】

## 【0024】

図5は、本発明の実施例3である電子ビーム露光装置40の構成を模式的に示すブロック図である。電子ビーム露光装置40は、電子ビームを用い、例えば磁気ディスクや光ディスクなどの原盤を作成するマスタリング装置である。

## 【0025】

電子ビーム露光装置40は、真空チャンバ11、及び真空チャンバ11内に配された基板を載置及び回転、並進移動する駆動装置、及び真空チャンバ11に取り付けられた電子ビームカラム12、及び基板の駆動制御及び電子ビーム制御等をなす種々の回路、制御系(図示しない)が設けられている。

## 【0026】

より詳細には、ディスク原盤用の基板15は、ターンテーブル16上に載置されている。ターンテーブル16は、ステージ17上に設けられている。ステージ17は、基板15が載置されたターンテーブル16を回転駆動するスピンドルモータ13を有している。また、ステージ17は、ターンテーブル16を並進移動させる送りモータ14に結合されている。従って、基板15を回転させつつ基板15の主面と平行な面内の所定方向に基板15を移動することができるようになっている。なお、ターンテーブル16は、基板15をターンテーブル16に密着するようにチャッキングする機構が設けられている。

## 【0027】

図5に示すように、ターンテーブル16内には電気的に基板15(ターンテーブル16)を冷却可能な冷却装置41(図中、破線で示す)が設けられている。例えば、冷却装置41は、ペルチエ素子を含むペルチエ冷却装置を用いることができる。なお、以下では、当該冷却装置41に、ペルチエ素子を含むペルチエ冷却装置41を用いた場合を例に説明する。また、基板15の温度を検出するため、例えばサーミスタ等の検出素子を少なくとも1つ有する温度センサ42が設けられている。本実施例においては、基板15の面内温度分布を検出できるように基板15の半径(ラジアル)方向に沿って複数の検出素子がターンテーブル16内に配された温度センサ42を有している。

## 【0028】

温度センサ42からの検出信号は、温度信号生成部43に供給される。温度信号生成部43は、当該温度検出信号に基づいて、基板15の温度を表す温度信号を生成して温度コントローラ45に送る。また、位置検出部44は、送りモータ14からの回転信号に基づいて、電子ビームが照射されている基板15上の位置を表す照射位置信号を生成して温度コントローラ45に送る。例えば、送りモータ14はステッピングモータであり、位置検出部44は、送りモータ14のステッピングパルス数から基準位置(例えば、基板中心)に対するビーム照射位置(半径方向における位置)を検出する。

## 【0029】

温度コントローラ45は、温度検出信号及び照射位置信号に基づいて、冷却装置41を制御し、基板15の裏側のビーム照射位置に対応する部分を局所的、集中的に冷却する。このため、冷却装置41は、複数の冷却部に分割されている。例えば、冷却装置41は、同心円状に配された複数のペルチエ素子からなり、ビーム照射位置に対応する半径位置のペルチエ素子を駆動して基板15を冷却する。従って、特に、大きな電子ビーム電流を用い、局所的に基板15(レジスト)の発熱が大きくなるような場合に効果が大きく、レジストの反応を効果的に抑制することができる。

## 【0030】

あるいは、本実施例の改変例として、温度コントローラ45は、図6に示すように、単に温度検出信号に基づいて、冷却装置41を制御し、基板15を均一に冷却するようにしてもよい。従って、この場合では、位置検出部44は設けられていなくてもよい。例えば、基板15が所定温度(例えば、室温)以下であるように基板15を冷却する。

## 【0031】

かかる基板15の冷却は少なくとも露光が行われている期間に亘って実行されるのが好ましい。

## 【0032】

以上、種々の実施例を挙げて説明したように、描画(露光)を行っている間に基板を冷却することによりレジストの反応を低下させ、PEDを十分に抑制することができる。特に、高エネルギーの電子ビームを用いたり、電子ビーム電流を大きくして解像度を高くす



る場合に効果が大きく、レジストの反応を効果的に抑制することができる。また、複雑で煩雑な調整を行う必要がなく、簡便に均一性の良いパターンを得ることが可能な露光装置を実現することができる。

【0033】

なお、上記した実施例は、適宜組み合わせで適用することができる。例えば、実施例1において、冷却水を用いた冷却装置に代えて、ペルチエ素子を用いた冷却装置等を用いることができる。

【0034】

また、上記した実施例は、いわゆるX- $\theta$ ステージを用いた露光装置であるが、これに限定されず、X-Y型の露光装置であっても構わない。

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】本発明の実施例1である電子ビーム露光装置の構成を模式的に示すブロック図である。

【図2】ターンテーブル内に設けられた冷却用ヒートパイプを模式的に示す図である。

【図3】本発明の実施例2である露光装置の構成を模式的に示すブロック図である。

【図4】図3に示す実施例2の改変例であり、裏面側から基板を冷却する送風機が設けられている場合を示す図である。

【図5】本発明の実施例3である露光装置の構成を模式的に示すブロック図である。

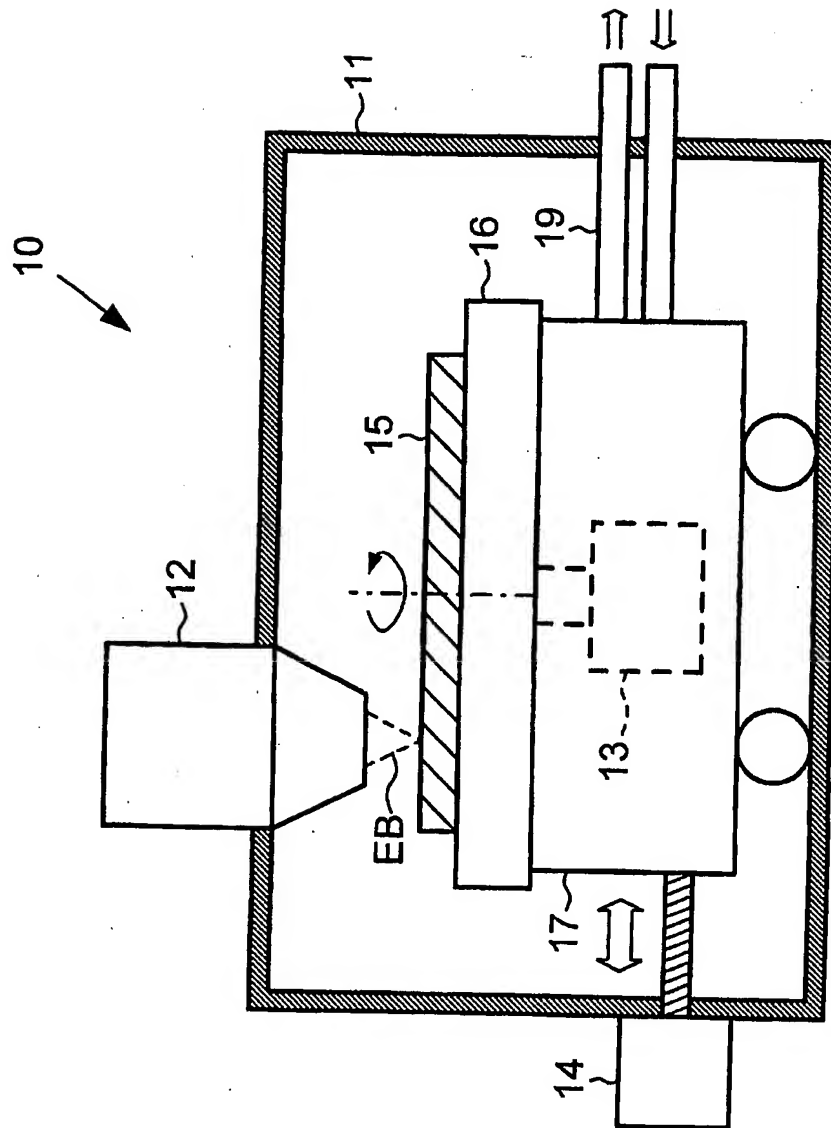
【図6】本発明の実施例3の改変例である露光装置の構成を模式的に示すブロック図である。

【符号の説明】

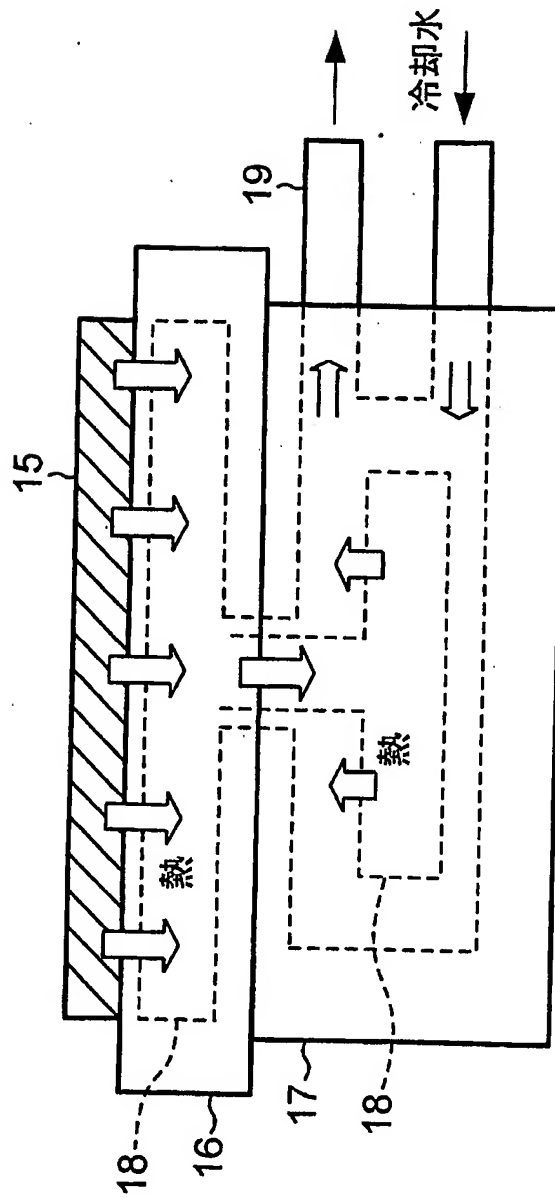
【0036】

- 10, 30, 40 露光装置
- 15 基板
- 17, 33 ステージ
- 18, 41 冷却装置
- 42 温度センサ
- 43 温度信号生成部
- 44 位置検出部
- 45 温度コントローラ
- EB 電子ビーム

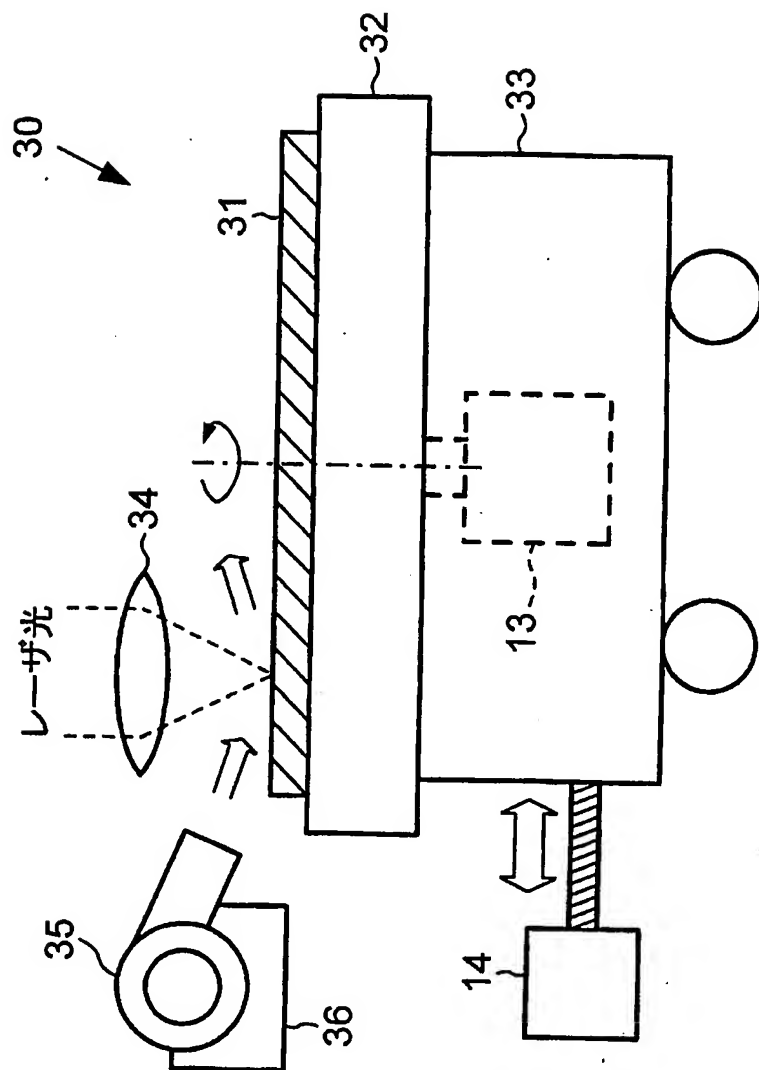
【書類名】 図面  
【図 1】



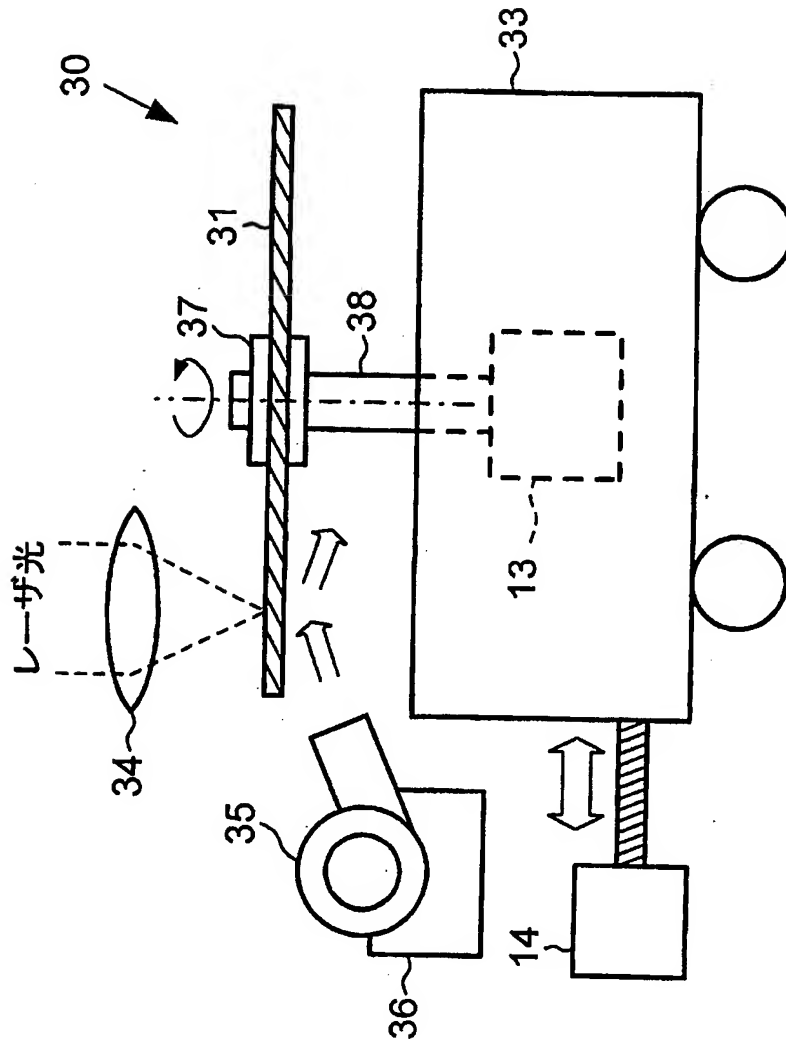
【図2】



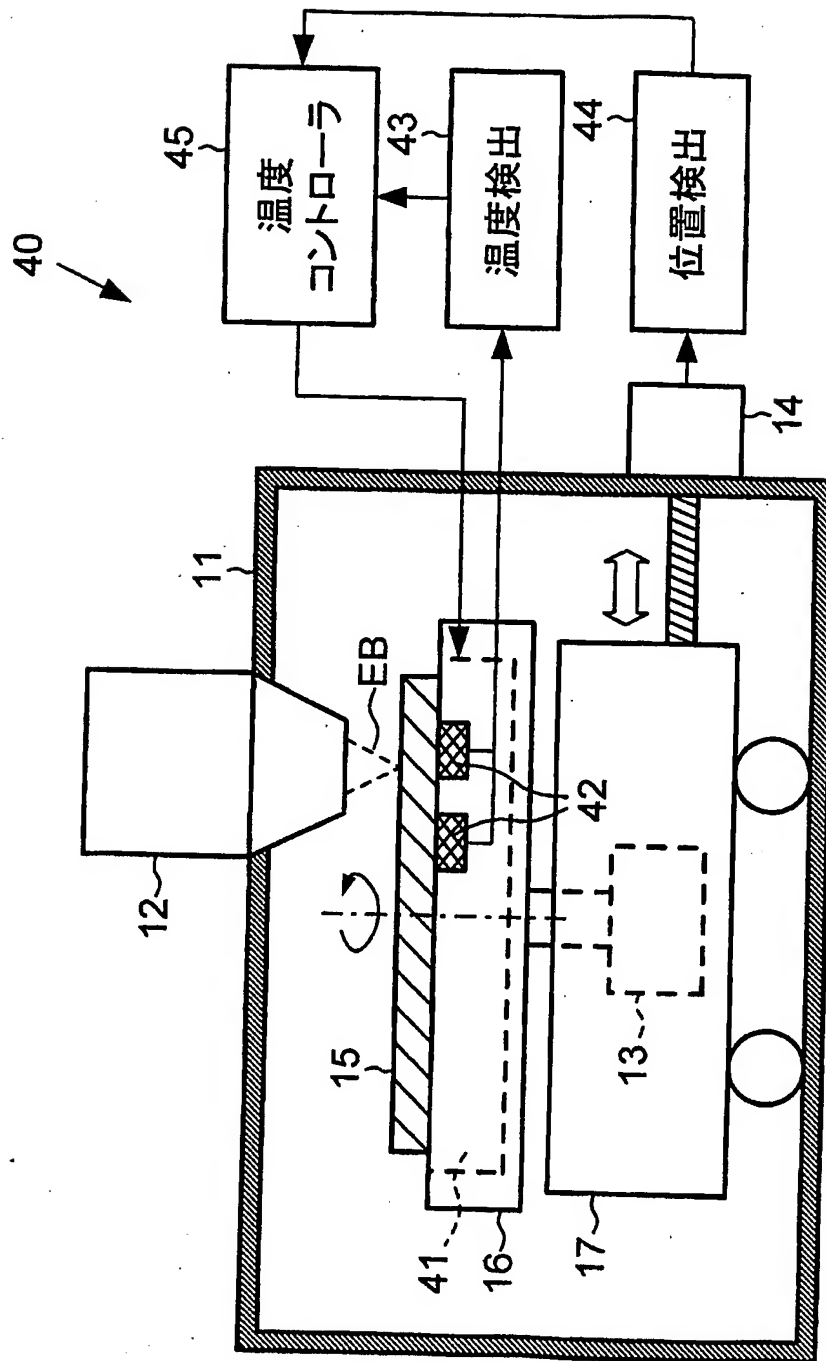
【図 3】



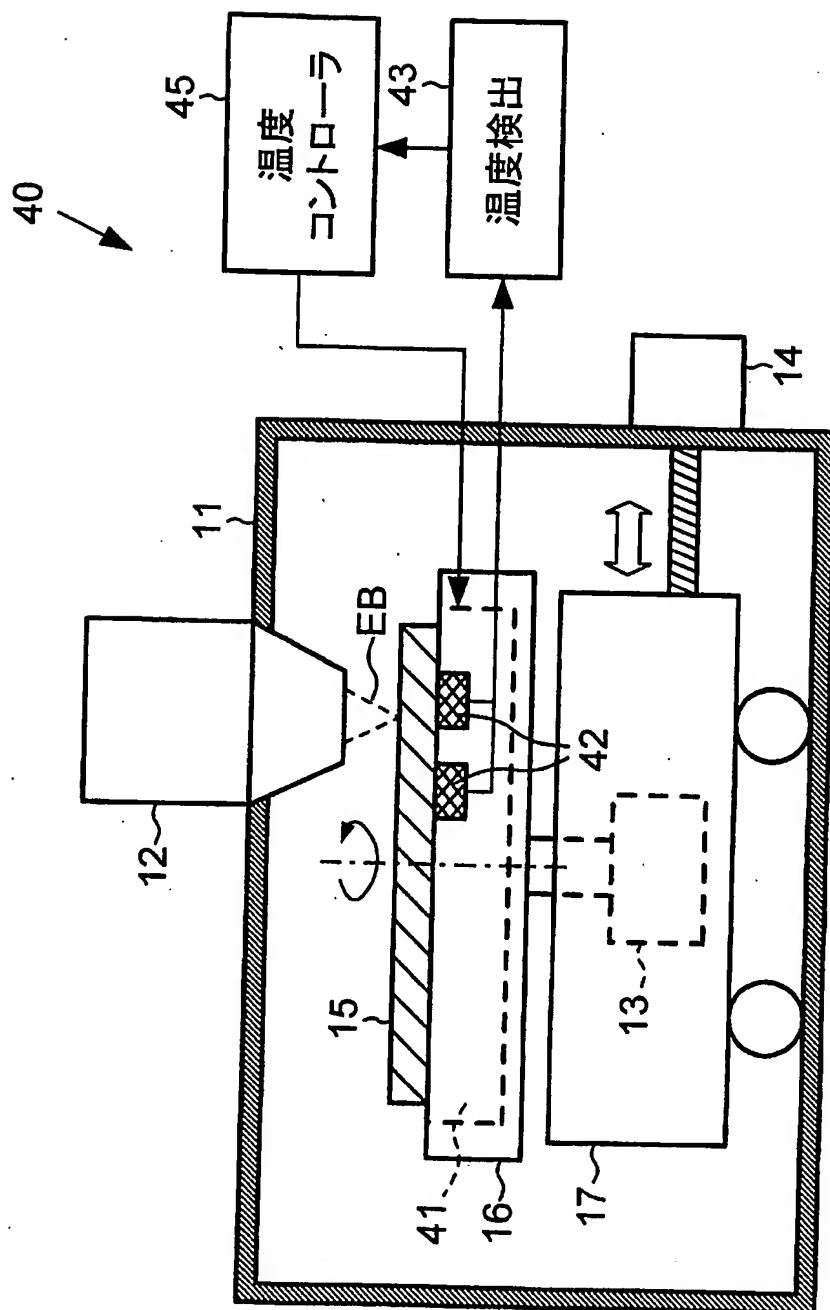
【図 4】



【図5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【目的】 PED (Post Exposure Delay) を抑制し、均一性の良いパターンを得ることが可能にして安価な露光装置を提供する。

【解決手段】 レジストが形成された基板を保持する基板保持部と、露光ビームの照射位置を基板に対して相対的に変化させる駆動部と、露光ビームの照射中において基板を冷却する冷却部と、を有する。

【選択図】 図 1



特願 2004-097471

ページ: 1/E

出願人履歴情報

識別番号

[000005016]

1. 変更年月日

1990年 8月31日

[変更理由]

新規登録

住所

東京都目黒区目黒1丁目4番1号

氏名

パイオニア株式会社